

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



*Hand*

## Bescheinigung

Herr Albert Bauer in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Klimatisierungsvorrichtung"

am 27. Dezember 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol F 24 F 11/053 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 8. Januar 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts  
Im Auftrag

tenzeichen: 196 54 542.0

*Mackus*

PRIORITY DOCUMENT

CERTIFIED COPY OF

CERTIFIED COPY OF

PRIORITY DOCUMENT

## Klimatisierungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung, welche die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Luft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt.

Klimatisierungsvorrichtungen sollen in den klimatisierten Räumen zu jeder Jahreszeit behagliche Aufenthaltsbedingungen schaffen, indem sie die Temperatur und Feuchtigkeit der Raumluft innerhalb fester Grenzen halten und für eine ausreichende Belüftung mit frischer Luft sorgen.

Im Winter ist die Zulufttemperatur höher als die Raumlufttemperatur, wenn die Luft gleichzeitig den Raum erwärmen soll, und im Sommer ist die Zuluft mit niedrigerer Temperatur einzublasen, um den Raum auf der gewünschten gekühlten Raumlufttemperatur zu halten.

Herkömmliche Klimatisierungsvorrichtungen wälzen dazu eine üblicherweise zu hohe Luftmenge um, deren Temperatur an den Heiz- und Kühlbedarf angepaßt ist. Dabei wird es als nachteilig angesehen, daß auch dann eine Umwälzung eines großen Volumens Luft stattfindet, wenn die gewünschte Soll-Temperatur bereits erreicht ist. Zudem besteht die Gefahr, daß die Zuluft über den Zuluftkanal in den Raum eingeblasen und unmittelbar über den Abluftkanal den zu klimatisierenden Raum wieder verläßt. Es findet eine geringe Durchmischung der neuen Zuluft mit der vorhandenen Raumluft statt.

5 Weiterhin besteht bei Klimatisierung von mehreren Räumen das Problem, daß in den Räumen unterschiedliche Ist-Temperaturen vorhanden sind. Eine Anpassung der Temperaturen, die auf die Behaglichkeit in jedem Raum Rücksicht nimmt, ist nur schwer möglich.

Aus der DE-PS 38 23 653 C1 ist eine Klimatisierungsvorrichtung für die Klimatisierung von Räumen für Anlagen der elektronischen Datenverarbeitung bekannt, bei der 10 Außenluft, Abluft oder eine Mischung von Außenluft und Abluft über ein Kühlaggregat durch einen Zuluftmotor in den zu klimatisierenden Raum als Zuluft geführt wird. Während Schwachlastzeiten wird die Kälteleistung des Kühlaggregates gleichzeitig mit der Luftleistung des 15 Ventilators reduziert. Die gleichzeitige Reduktion von Kälteleistung und Luftleistung erfolgt dabei durch einen Regler, der auf die Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Abluft oder auf die Temperaturdifferenz zwischen der Raumtemperatur und einen vorgegebenen 20 Raumtemperatur-Sollwert reagiert.

Diese Klimatisierungsvorrichtung hat den Nachteil, daß eine optimale Behaglichkeit nicht erreicht wird und eine schnelle Annäherung an den vorgegebenen Sollwert 25 nicht möglich ist. Zudem ist sie für mehrere Räume oder große Räume mit klimatisierten Raumzonen nicht geeignet, da eine individuelle Berücksichtigung der Raumklimasituation nicht möglich ist. Beispielsweise ist sie für Büroräume überhaupt nicht geeignet.

30 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Klimatisierungsvorrichtung anzugeben, die wirtschaftlicher arbeitet, behaglichere Raumbedingungen und ein optimales Durchmischen der Raumluft mit der Zuluft 35 gewährleistet, um eine schnelle Anpassung an die Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungs-Sollwerte zu erreichen.

Diese Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/-oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die Temperatur der Zuluft und das Fördervolumen der Zuluft miteinander derart gekoppelt sind, daß sowohl in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zur Höhe der Zulufttemperatur als auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zum Sollwert der Raumtemperatur die Leistung des Zuluftmotors und somit das Fördervolumen erhöht oder vermindert wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß nicht ein großes Volumen temperierter Luft unnötig umgewälzt wird, sondern immer nur das Volumen, das für eine maximal schnelle Anpassung der Ist-Raumwerte an die vorgegebenen Sollwerte erforderlich ist.

Auf diese Weise werden nicht nur Energieeinsparungen erzielt, zudem wird es von den im Raum befindlichen Personen erheblich angenehmer empfunden, daß eine starke Luftbewegung nur dann stattfindet, wenn die Temperatur der eingeblasenen Luft weit über der Isttemperatur liegt. Bei herkömmlichen Klimatisierungsvorrichtungen wird dagegen insbesondere während der morgendlichen Aufwärmphase auch bei einer Raumtemperatur, die stark unter dem Sollwert liegt, nur leicht angewärmte Zuluft in die Räume mit hohem Fördervolumen eingeblasen. Das wurde von den betroffenen Personen bisher als unangenehm empfunden, aber als unvermeidlich angesehen.

Nach der vorliegenden Erfindung wird deshalb erst dann beheizte Luft mit einem größeren Fördervolumen in den Raum eingeblasen, wenn die Temperatur der Zuluft deutlich über der vorgegebenen Soll-Temperatur des Raumes 5 und damit insbesondere in der Aufwärmphase weit über dem Istwert des Raumes liegt. Durch eine Verhältnisregelung, bei der das Fördervolumen in einem festen Verhältnis zur Zulufttemperatur eingestellt wird, lässt sich eine entsprechende Kopplung des Fördervolumens an 10 die Zulufttemperatur erfindungsgemäß besonders vorteilhaft realisieren.

Über eine Auswahleinrichtung kann zwischen zwei Fördervolumenverhalten gewählt werden.

15 Zum einen wird für den Fall, daß der Sollwert der Raumtemperatur gleich oder kleiner als der Istwert der Raumtemperatur ist, das Fördervolumen mit steigender Raumtemperatur verringert. Zum anderen wird für den 20 Fall, daß der Sollwert oder der Istwert der Raumtemperatur kleiner als die Zulufttemperatur und der Istwert der Raumtemperatur kleiner als der Sollwert der Raumtemperatur sind, das Fördervolumen mit steigender Zulufttemperatur erhöht. Die Erhöhung des Fördervolumens wird als angenehm empfunden. Zudem wird der Wirkungsgrad der Heizungsvorrichtung verbessert, wie 25 weiter unten noch ausgeführt wird.

30 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ändert sich das Fördervolumen lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Zulufttemperatur. Weist die Zulufttemperatur eine Höhe vor diesem Temperaturbereich auf, so ist das Fördervolumen jeweils einer bestimmten konstanten Größe zugeordnet. Weist die Zulufttemperatur 35 eine Höhe nach dem Temperaturbereich auf, so ist das Fördervolumen jeweils einer weiteren bestimmten konstanten Größe zugeordnet.

Insbesondere steigt bei einer gegenüber der Raumtemperatur größeren Zulufttemperatur über den vorbestimmten Temperaturbereich das Fördervolumen von seiner Mindestleistung bis zu seiner Maximalleistung mit steigender Zulufttemperatur und fällt entsprechend mit sinkender Zulufttemperatur.

Durch die beiden Regelungen des Fördervolumenverhaltens wird auf der einen Seite ermöglicht, daß der Wirkungsgrad der Klimatisierungsvorrichtung verbessert wird. Mit höherem Fördervolumen wird auch eine schnellere und bessere Durchströmung des Raumes und somit eine schnellere Aufheizung der Räume erreicht. Auf der anderen Seite soll aber aus Gründen der Behaglichkeit eine zu große Luftströmung vermieden werden, da diese als unangenehm empfunden wird. Diesen gegenteiligen Anforderungen wird nunmehr optimal genüge getan.

Der Regelkreis, der das Fördervolumen der Zuluft regelt, ist hierbei dem Temperaturregelkreis unterlagert, wobei der Fördervolumen-Sollwert in einem festen Verhältnis zum Zulufttemperatur-Istwert einstellbar ist. Hiermit wird ein zu großes Überschwingen und Unterschwingen bei der Temperaturregelung vermieden. Die Raumtemperatur pendelt sich schneller auf die Sollwert-Temperatur ein.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Luft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/-oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor, der die Abluft über

einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, wobei der Sollwert für den Regler des Abluftmotors einen gegenüber dem Außendruck festgelegten Raumüberdruck bildet.

5

Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zu- grunde, daß je größer der Überdruck in einem zu kli- matisierenden Raum ist, desto besser ist die Durch- strömung durch den Raum mit der eingeblasenen Zuluft.

10

Damit erwärmt sich der Raum schneller, der Wirkungsgrad der Anlage wird erhöht und große Temperaturschwankungen im Raum, beispielsweise oben sehr warm und unten sehr kühl, aber auch Temperaturunterschiede über die Länge und Breite des Raumes können vermieden werden.

15

Eine gute Durchströmung des Raumes gewährleistet, daß in kürzester Zeit mit weniger Luftmenge ein Raum ge- heizt, gekühlt, befeuchtet oder entfeuchtet wird. Die geringere eingeblasene Luftmenge wird als angenehmer empfunden. Für die schnellere Anpassung der Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungs-Sollwerte wird der Wirkungsgrad der Klimatisierungsvorrichtung ver- bessert.

25

Insbesondere wird dabei der Sollwert für den Regler des Abluftmotors in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Zulufttemperatur und/oder dem Zuluftdruck bestimmt. Diese Regelung des Abluftmotors in Abhängig- keit von der Außentemperatur und/oder der Zulufttem- peratur und/oder dem Zuluftdruck ist für die Optimie- rung der Durchströmung wichtig. Je höher nämlich die Zulufttemperatur oder der Zuluftdruck ist, desto größer müßte der Überdruck für eine günstige Durchströmung durch den zu klimatisierenden Raum mit der Zuluft sein.

30

Je tiefer jedoch die Außentemperatur ist, desto höher ist in der Regel die Zulufttemperatur und desto höher muß somit der Überdruck im zu klimatisierenden Raum

sein. Es muß also dann ein größerer Überdruck zur Gewährleistung einer optimalen Durchströmung durch den Raum mit der eingeblasenen Zuluft vorhanden sein.

5 Vorzugsweise wird auf der einen Seite der Istwert für den Regler des Abluftmotors durch den Kanaldifferenzdruck gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem absoluten Wert des Druckes im Zuluftkanal und dem absoluten Wert des Druckes im Abluftkanal ergibt. Damit  
10 wird erreicht, daß beispielsweise bei Klimatisierungs- vorrichtungen für mehrere Räume Störungen des Überdrucks durch Fensteröffnen in einzelnen Räumen und somit ein sich durch die Regelung des Abluftmotors ergebendes ungewolltes Ansteigen des Überdrucks in den  
15 übrigen Räumen aufgrund des Druckverlustes in dem einen Raum vermieden wird.

Auf der anderen Seite wird vorzugsweise der Istwert für den Regler des Abluftmotors durch den Raumdifferenzdruck gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem Außendruck und dem Raumdruck ergibt.

Hierbei ändert sich vorzugsweise der Raumüberdruck lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich  
25 der Außentemperatur und/oder der Zulufttemperatur mit Änderung der Außentemperatur bzw. der Zulufttemperatur, wobei bei einer Außentemperatur vor diesem Temperatur- bereich der Raumüberdruck jeweils eine bestimmte kon- stante Größe und bei einer Außentemperatur bzw. Zuluft-  
30 temperatur nach diesem Temperaturbereich der Raumüber- druck jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist. Vor allem fällt in dem Temperaturbereich der Raumdruck mit steigender Außentemperatur von einem Maximalüberdruck zu einem Minimalüberdruck.

35

Zwei gegenläufigen Forderungen wird dadurch Rechnung getragen. Auf der einen Seite ist es für eine gute Durchströmung des zu klimatisierenden Raumes erforderlich, daß der Überdruck so groß wie möglich ist. Auf der anderen Seite darf der Überdruck aber nicht zu groß sein, weil er sonst als unangenehm empfunden wird und bei zu großem Überdruck Türen sich selber öffnen bzw. sich nicht mehr öffnen oder nur noch mit hohem Kraftaufwand öffnen lassen.

10 Damit es zu einer behaglichen Regelung kommt und ein Überdruck unabhängig von der Höhe oder dem Stockwerk des zu klimatisierenden Raumes gewährleistet wird, wird der Raumdifferenzdruck auf einer Höhe über 0 gemessen.

15 Bei einer Klimatisierung mehrerer Räume wird die beheizte Zuluft allen Räumen über einen gemeinsamen Zuluftkanal zur Verfügung gestellt. Bei unterschiedlichen Soll- und Ist-Temperaturen aller Räume hat aber jeder Raum einen anderen Heizbedarf. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird gemäß einem weiteren Aspekt die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftkanal, der die Abluft über einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, wobei bei Klimatisierung von gleichzeitig mehreren Räumen oder Raumzonen die einzelnen Räume bzw. Raumzonen über jeweils eine ihnen zugeordnete Zuluft- und Abluftleitung an den zentralen Zuluft- und Abluftkanal angeschlossen sind, in den einzelnen Zuluft- und Abluftleitungen Drosselklappen

angeordnet sind, die in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts, des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts und des Temperaturwerts der Zulufttemperatur einstellbar sind.

5 Dadurch werden ungewollte Luftbewegungen in Räumen vermieden, deren Istwert und Sollwert gleich oder annähernd gleich sind. Zudem wird erreicht, daß bei-  
10 spielsweise bei ganz geöffneter Frischluftklappe nicht unnötig viel Frischluft aufbereitet wird.

15 Die Regelung der Drosselklappen kann zusätzlich in Abhängigkeit von Zuluftdruck oder der Drehzahl des Zuluftmotors erfolgen.

Bei einer derartigen unabhängigen Regelung von Zuluft-temperatur und individualer Raumtemperatur kann eine 20 Situation auftreten, bei der ein einziger Raum mög-lichst schnell aufgeheizt werden muß, andere Räume aber, die bereits auf Soll-Temperatur liegen, möglichst wenig aufgeheizt werden sollen. Die Individualregelung dieser warmen Räume wird bei der erhöhten Zulufttemperatur versuchen, die Drosselklappen zu schließen.  
25 Damit werden aber diese Räume und die darin befindlichen Personen von der Frischluftzufuhr abgeschnitten.

30 Dieses Problem wird gemäß einer weiteren Ausführungs-form dadurch vorteilhaft gelöst, daß auch bei einer Zulufttemperatur, die über der Soll-Temperatur liegt, in Räume, deren Ist-Temperatur der Soll-Temperatur ent-spricht, das erforderliche Mindestvolumen an Frischluft geblasen wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß diese Räume mit ausreichend Frischluft versorgt werden, den-  
35 noch eine mögliche Erwärmung der Räume aufgrund einer Zulufttemperatur, die über der Soll-Temperatur liegt, soweit wie möglich vermieden wird. Die für das

vorgegebene Mindestfrischluftvolumen erforderliche  
minimale Öffnung der Drosselklappen hängt von der  
Zulufttemperatur und dem Frischluftanteil der Zuluft  
5 ab, denn der Frischluftanteil der Zuluft wird, wenn  
möglich - Aufwärmphase in der Früh -, für eine maximal  
schnelle Aufheizung reduziert und durch Umluft ersetzt.

10 Gemäß einer Ausführungsform sind der Abluftkanal und  
der Zuluftkanal über einen Umluftkanal miteinander ver-  
bunden, wobei zumindest eine Fortluftklappe im sich an  
den Abluftkanal anschließenden Fortluftkanal, zumindest  
eine Mischluftklappe im Umluftkanal und zumindest eine  
15 Frischluftklappe in dem dem Zuluftkanal vorgeschalteten  
Frischluftkanal vorgesehen sind.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Mindest-  
querschnitt der Drosselklappen in Abhängigkeit von der  
Öffnung der Frischluftklappe, der Fortluftklappe und  
der Mischluftklappe eingestellt, so daß in jeder Rege-  
lungssituation die Mindestfrischluftmenge gewährleistet  
wird.

25 Bei geregeltem Fördervolumen der Zuluft und der Abluft  
sind die Öffnungsstellungen der einander zugeordneten  
Drosselklappen in einem Raum oder in einer Raumzone  
gleich.

30 Für die Temperaturregelung werden Regler verwendet. In  
der Praxis neigen diese Regler zu einem Überschwingen  
und Unterschwingen der Regelgröße.

35 Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist daher die  
Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Tem-  
peratur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit  
beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen  
Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einer in einen

Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die Stellgröße des Temperaturreglers an eine nachgeordnete Schalteinrichtung angeschlossen ist, und die Schalteinrichtung bei einem Überschwingen der Regelgröße einen ihr vorgegebenen Wert für die Stellgröße auswählt, der deutlich unter dem gleichzeitig von dem Regler gewählten Wert liegt.

Ein solches Verhalten lässt sich vorteilhaft durch eine zusätzliche Steuereinrichtung und eine Minimumauswahleinrichtung realisieren. Diese zusätzliche Steuereinrichtung liefert in Abhängigkeit von der Regeldifferenz einen vorgegebenen minimalen Wert für die Stellgröße, wenn ein Überschwingen der Regelgröße auftritt, und einen vorgegebenen maximalen Wert für die Stellgröße, wenn der Istwert der Temperatur (der Regelgröße) unter dem Sollwert liegt. Die Minimumauswahleinrichtung wählt dann aus den von dem Regler und der zusätzlichen Steuereinrichtung zur Verfügung gestellten Werten jeweils das Minimum aus und gibt den ausgewählten Wert als Stellgröße weiter. Auf diese Weise übernimmt die zusätzliche Steuereinrichtung immer dann die Kontrolle über die Stellgröße, wenn aufgrund der Stellgröße des Reglers ein Überschwingen in der Regelgröße auftritt.

Analog zu der Heizungsregelung kann auch eine Kühlungsregelung erfolgen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung

zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor, der die Abluft über einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, mit einer Frischluftklappe in einem dem Zuluftkanal vorgeschalteten

5 Frischluftkanal, mit einer Mischluftklappe in einem den Zuluftkanal mit dem Abluftkanal verbindenden Umluftkanal, mit einer Fortluftklappe in einem sich an den Abluftkanal anschließenden Fortluftkanal, wobei die

10 Stellungen der Frischluftklappe, der Fortluftklappe und der Mischluftklappe gemeinsam in Abhängigkeit von der Drehzahl des Zuluftmotors und/oder vom Druck im Zuluftkanal geregelt werden, wobei bis zu einer gewissen Mindestöffnung zur Gewährleistung eines Frischluftminimums mit steigender Drehzahl des Zuluftmotors

15 und/oder mit steigendem Druck im Zuluftkanal die Öffnungsquerschnitte der Frischluftklappe und der Fortluftklappe verkleinert sowie der Öffnungsquerschnitt der Mischluftklappe vergrößert werden.

20 Die Öffnungsstellung der Frischluftklappe und die Öffnungsstellung der Fortluftklappe sind immer gleich groß. Die Öffnungsstellung der Mischluftklappe ist immer die Differenz der Öffnungsstellung der Frischluft- oder Fortluftklappe zu 100 %, z. B. sind die

25 Öffnungsstellungen der Frischluftklappe und Fortluftklappe jeweils 70 %, dann ist die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 30 %. Weist die Mischluftklappe eine Öffnungsstellung von 70 % auf, so sind die Öffnungsstellungen der Frischluft- und Fortluftklappe jeweils

30 30 %.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird mehr als ein Raum von einer zentralen Anlage klimatisiert. Auch bei unterschiedlichem Heizbedarf der einzelnen Räume muß über die Zuluft eine ausreichende Heizkapazität für alle Räume zur Verfügung gestellt werden. Dies kann dadurch erreicht werden, daß sich der

Heizbedarf an der Ist-Temperatur des kältesten Raumes bemäßt, um auch diesen Raum in kurzer Zeit auf Soll-Temperatur bringen zu können. Daher wird nach einer Ausführungsform der Erfindung bei Klimatisierung von 5 gleichzeitig mehreren Räumen die Ist-Temperatur jedes Raumes einer zentralen Regelungseinrichtung zugeführt, und der kleinste Temperaturwert der einzelnen Istwerte wird dem Heizungsregler zugeführt.

10 Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einer Befeuchtungseinrichtung, die die Zuluft im Zuluftkanal befeuchtet, wobei die Befeuchtungseinrichtung sowohl in Abhängigkeit von der Raumfeuchte oder der Abluftfeuchte als auch der Zulufttemperatur geregelt wird.

15 20 25 30 35

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten ersten Heizungsvorrichtung, mit einer der ersten Heizungsvorrichtung im Zuluftkanal nachgeschalteten Kühlvorrichtung und einer der Kühlvorrichtung im Zuluftkanal nachgeschalteten zweiten Heizungsvorrichtung zur Erwärmung, Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft, wobei die zweite Heizungsvorrichtung

in Abhängigkeit von der Istwert-Feuchte zur Sollwert-Feuchte geregelt wird.

5 Insbesondere steigt mit steigender Istwert-Feuchte, die bereits über der Sollwert-Feuchte liegt, die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung.

10 Die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung steigt insbesondere mit steigender Istwert-Feuchte über einen vorbestimmten Feuchtebereich der Raumfeuchte, bei einer Raumfeuchte vor diesem Feuchtebereich weist die Heizleistung jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Raumfeuchte nach dem Feuchtebereich weist die Heizleistung jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe auf.

20 Hierdurch wird erreicht, daß eine Entfeuchtung über Erhöhung der Raumtemperaturen bewirkt wird, sofern der Istwert der Raumtemperatur unter dem Grenzwert bleibt, ab dem der Kühlvorgang eingeleitet wird. Es wird also erst dann gekühlt, wenn der Istwert der Raumtemperatur größer als der Sollwert der Raumtemperatur zuzüglich der von der Außentemperatur abhängigen Temperaturverschiebung ist. Durch das Aufheizen und damit das Entfeuchten des Raumes über die steigende Temperatur wird der Raum schnell und mit einem vergleichsweise geringem Energieaufwand entfeuchtet.

25 Das Fördervolumen der Zuluft wird während des Entfeuchtungsvorgangs nicht erhöht.

30 Um eine Mindestfrischluftmenge in dem Raum bzw. den Räumen zu garantieren, erfolgt die Regelung der Frisch und der Fortluftklappe in Abhängigkeit von der Öffnungsstellung der Mischluftklappe.

Im einfachsten Fall wird mit der Klimatisierungsvorrichtung ein einziger Raum temperiert und belüftet. Die Regelung einer Mehrraumklimatisierung wird im Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher beschrieben.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Luftkreislaufs einer Klimatisierungsvorrichtung nach der Erfindung;

10

Fig. 2 einen Blockschaltplan mit den wichtigsten Elementen der Regelungs- und Steuerungseinrichtungen des Ausführungsbeispiels;

15

Fig. 3 einen Blockschaltplan mit wichtigen Elementen des Temperaturregelkreises aus Fig. 2;

Fig. 4 einen Blockschaltplan des Fördervolumenregelkreises der Zuluft aus Fig. 2;

20

Fig. 5 einen Blockschaltplan des individuellen Temperaturregelkreises für jeden Raum aus Fig. 2;

25

Fig. 6a den Zusammenhang zwischen der Zulufttemperatur und dem Zuluftdruck für das Ausführungsbeispiel, wenn die Istwert-Raumtemperatur kleiner als die Sollwert-Raumtemperatur ist;

30

Fig. 6b den Zusammenhang zwischen der Raumtemperatur und dem Zuluftdruck für das Ausführungsbeispiel, wenn die Istwert-Raumtemperatur größer oder gleich der Sollwert-Raumtemperatur ist;

35

Fig. 7 den Blockschaltplan des Temperaturreglers des Ausführungsbeispiels;

Fig. 8a den Blockschaltplan des Reglers des Abluftmotors des Ausführungsbeispiels;

5 Fig. 8b den Blockschaltplan mit den wichtigsten Elementen aus Fig. 8a;

10 Fig. 8c den Zusammenhang zwischen der Außentemperatur und dem Sollwert des Raumdifferenzdruckes für den Regler des Abluftmotors;

5 Fig. 9 den Zusammenhang zwischen der Raumabluftfeuchte und der Stellgröße für den Nacherhitzer; und

Fig. 10 ein Ablaufdiagramm mit den wichtigsten am Aufheizvorgang beteiligten Blockschaltbildelementen.

In Fig. 1 ist schematisch der Luftkreislauf einer Mehrraumklimatisierung dargestellt. Von den zu klimatisierenden Räumen 1 führen auf der einen Seite Zuluftleitungen 5 zu einem Zuluftkanal 10 und auf der anderen Seite Abluftleitungen 6 zu einem Abluftkanal 11.

25 In der Zuluftleitung 5 ist jeweils eine Drosselklappe 60 und in der Abluftleitung 6 jeweils eine Drosselklappe 61 angeordnet.

Der Zuluftkanal 10 und der Abluftkanal 11 sind über einen Umluftkanal 12 miteinander verbunden.

30 Dem Zuluftkanal 10 ist ein Frischluftkanal 20 vorgeschaltet und dem Abluftkanal 11 ist ein Fortluftkanal 21 nachgeschaltet.

35 Im Frischluftkanal 20 sind eine Frischluftklappe 70, im Umluftkanal 12 eine Mischluftklappe 72 und im Fortluftkanal 21 eine Fortluftklappe 71 vorgesehen.

5 Im Zuluftkanal 10 sind in Strömungsrichtung der Luft  
hintereinander eine erste Heizungsvorrichtung 30, eine  
Kühlvorrichtung 40, eine zweite Heizungsvorrichtung 33,  
ein Zuluftmotor 15 und eine Befeuchtungsvorrichtung 50  
angeordnet.

10 Im Zuluftkanal 10 wird durch den Zuluftmotor 15 ein  
Luftdruck  $P_{ZU}$  erzeugt, der dafür sorgt, daß die Zuluft  
mit ausreichendem Fördervolumen in die zu klimatisie-  
renden Räume 1 eingeblasen wird.

Entsprechend wird im Abluftkanal 11 durch den Abluft-  
motor 16 ein Unterdruck  $P_{AB}$  erzeugt, der die Raumluft  
ansaugt.

20 Im einfachsten Fall, dem reinen Belüftungsfall - Büro-  
betrieb -, wird die abgesaugte Raumluft (= die Abluft)  
über den Abluftkanal 11 und den Fortluftkanal 21 an die  
Außenluft abgegeben und über den Frischluftkanal 20  
wird die benötigte Zuluft als Frischluft in den Zuluft-  
kanal 10 angesaugt. Dazu sind die Frischluftklappe 70  
und die Fortluftklappe 71 geöffnet und die Mischluft-  
klappe 72 geschlossen. Die Frischluftklappe 70 und die  
25 Fortluftklappe 71 weisen dabei immer gleiche Öffnungs-  
stellungen auf.

30 Um eine Aufwärmung der klimatisierten Räume 1 zu ermög-  
lichen, strömt die angesaugte Frischluft durch die  
erste Heizungsvorrichtung 30 - Vorerhitzer -, über die  
die angesaugte Luft je nach Heizbedarf auf die erfor-  
derliche Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  gebracht wird. Nach  
Passieren der nicht eingeschalteten Kühlvorrichtung 40  
und der zweiten Heizvorrichtung 33 - Nacherhitzer -  
35 wird sie der Befeuchtungseinrichtung 50 zugeleitet,  
welche der Luft die nötige Feuchtigkeit zuführt.

Statt der ersten Heizungsvorrichtung 30 ist bei einem erforderlichen Kühlen der zu klimatisierenden Räume die Kühlvorrichtung 40 in Betrieb. Bei zu großer Feuchte ist, statt der Befeuchtungsvorrichtung 50, der Nacherhitzer 33 zum Entfeuchten in Betrieb. Um ein rascheres Aufheizen zu gewährleisten, können sowohl die erste Heizvorrichtung 30 als auch die zweite Heizvorrichtung 33 in Betrieb sein. Dies ist jedoch für den Heizfall, nicht für den Entfeuchtungsfall möglich.

10

Die so aufbereitete Luft wird über den Zuluftmotor 15, den Zuluftkanal 10 und die Zuluftleitungen 5 mit den Drosselklappen 60 den einzelnen zu klimatisierenden Räumen zugeführt. Das Volumen der individuell in jeden einzelnen Raum eingeblasenen und abgesaugten Luft kann durch die in den Zuluftleitungen 5 und in den Abluftleitungen 6 angeordneten Drosselklappen 60, 61 individuell reguliert werden.

20

Bei erhöhtem Heizbedarf, beispielsweise in der morgendlichen Aufwärmphase, ist es vorteilhaft, die Räume nicht nur mit angesaugter Frischluft zu versorgen, sondern einen Teil der abgesaugten Raumluft wiederholt zu verwenden, denn bei der gleichzeitigen Aufwärmung und 25 Belüftung liegt das erforderliche Zuluftvolumen weit über dem Frischluftmindestvolumen. Deshalb wird in Abhängigkeit von der Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  über eine Steuerungseinrichtung 500 in Fig. 2 ein Stellwert  $y_V$  berechnet und den Luftklappen 550 in Fig. 2 bzw. 70, 30 71, 72 in Fig. 1 zugeleitet.

35

Während die Frischluftklappe 70 und die Fortluftklappe 71 das gleiche Steuersignal erhalten, wird der Mischluftklappe 72 im Umluftkanal 12 das genau entgegengesetzte Steuersignal zugeleitet. Die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 72 ist immer die Differenz zur Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 oder der

5 Fortluftklappe 71 zu 100 %. Beispielsweise beträgt die Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 und der Fortluftklappe 71 jeweils 70 %, so beträgt die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 30 %. Weist die Mischluftklappe eine Öffnungsstellung von 70 % auf, so ist die Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 und der Fortluftklappe 71 jeweils 30 %.

10 Auf diese Weise lässt sich ein bestimmter Anteil der abgesaugten Raumluft über den Umluftkanal 12 wieder der Zuluft zuleiten. Gleichzeitig wird über den Frischluftkanal 20 und die Frischluftklappe 70 der Zuluft ein entsprechender Frischluftanteil zugeführt. Dieser Frischluftanteil beträgt beim Ausführungsbeispiel im Belüftungsfall - während der Bürozeit - bis zu 100 %. Während der Bürozeit wird also die Mischluftklappe 72 in der Regel nicht geöffnet, die Frischluftklappe 70 und die Fortluftklappe 71 sind normal zu je 100 % geöffnet. Bei erhöhtem Heizbedarf und einem maximalen Zuluftdruck  $P_{ZU\ MAX}$  sinkt der Frischluftanteil auf ungefähr 10 % ab - Aufwärmphase in der Früh -.

25 Bei der Klimatisierung wird aus den gemessenen Raumtemperaturen  $T_{RAUM\ IST\ 1}$ ,  $T_{RAUM\ IST\ 2}$  bzw.  $T_{RAUM\ IST\ N}$  in der Minimumauswahleinrichtung 400 in Fig. 2 der niedrigste Wert  $T_{RAUM\ IST\ MIN}$  bestimmt und zur Berechnung des Heizbedarfs herangezogen. Dazu wird die Ist-Temperatur  $T_{RAUM\ IST\ MIN}$  im Blockschaltbildelement 100 von der vorgegebenen (maximalen) Soll-Temperatur  $T_{RAUM\ SOLL}$  (aller Räume) subtrahiert. Aufgrund der so berechneten Temperaturdifferenz  $\Delta T$  (Regeldifferenz) wird von der Temperaturregelung 130 ein geeigneter Stellwert  $y'$  für das Heizungsventil 170 der Heizungsvorrichtung 30 in Fig. 1 bestimmt.

30

35

Die vom Regler 120 in Fig. 3 der Temperaturregelung berechnete Stellgröße  $y_R$  wird von der nachgeordneten Schalteinrichtung 125 überwacht, um ein mit herkömmlichen Reglern übliches Überschwingen der Temperatur weitgehend zu verhindern. Im Normalfall, solange  $T_{RAUM}$  IST MIN unter  $T_{RAUM}$  SOLL liegt, gibt die Schalteinrichtung 125 die Stellgröße  $y_S$  unverändert als  $y'$  an das Heizventil 170 weiter. Überschreitet aber  $T_{RAUM}$  IST MIN die Soll-Temperatur  $T_{RAUM}$  SOLL, dann wird anstelle von  $y_R$  eine sehr viel kleinere Stellgröße  $y'$  an das Heizventil 170 weitergeleitet. Der Wert der Stellgröße  $y'$  stellt in diesem Fall die minimal benötigte Zulufttemperatur  $T_{ZU MIN}$  sicher, die abhängig ist von der Außen-temperatur  $T_A$ . Auf diese Weise wird bei dem Ausführungsbeispiel ein maximales Überschwingen um die Soll-Temperatur von nur 0,3 °C erreicht, ein Unterschwingen findet so gut wie nicht statt.

Die Überwachung des Stellsignals  $y_R$  des Reglers 120 wird in dem Ausführungsbeispiel durch eine Schalteinrichtung 127 in Fig. 7 und eine Minimumauswahleinrichtung 128 realisiert. Die Schalteinrichtung 127 erzeugt gleichzeitig zum Regler 120 ein Stellsignal  $y_S$ , das einen maximal großen Wert annimmt, solange die Soll-Temperatur  $T_{RAUM}$  SOLL über der Ist-Temperatur  $T_{RAUM}$  IST MIN liegt, ein bis zu sehr niedriges Stellwertsignal  $y_S$  MIN, sobald die Ist-Temperatur den Sollwert übersteigt. Das Stellwertsignal  $y_S$  MIN der Steuereinrichtung 128 wird zum Abschneiden des sonst auftretenden Unterschwingens der Temperaturregelung in Abhängigkeit von der Außen-temperatur  $T_A$ , mit der die Frischluft angesaugt wird, von der Berechnungseinrichtung 129 eingestellt.

Die Minimumauswahleinrichtung 128 wählt von den beiden ihr zur Verfügung stehenden Stellwertsignalen  $y_R$  und  $y_S$  jeweils das kleinere aus und gibt dieses als  $y'$  an das

Heizungsventil 170 weiter. Auf diese Weise wird ein Überschwingen der zu regelnden Temperatur so weit wie möglich unterbunden.

5 In Abhängigkeit von der Temperatur der Zuluft wird das Fördervolumen des Zuluftmotors 15 über den erzeugten Zuluftdruck  $P_{ZU}$  IST eingestellt. Dazu wird zunächst in einer  $P_{ZU}$  SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung 200 in Fig. 2 ein Sollwert  $P_{ZU}$  SOLL für den Zuluftdruck bestimmt.

10 Der Zusammenhang zwischen der Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  und dem Zuluftdruck  $P_{ZU}$  SOLL ist in Fig. 6a wiedergegeben, und zwar für den Fall, daß die Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  IST kleiner als der Sollwert der Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  SOLL ist.

15

Erst wenn die Zulufttemperatur deutlich über der Sollwert-Temperatur liegt, im Ausführungsbeispiel um 5 °C, wird der Solldruck der Zuluft erhöht. Bei einer Zulufttemperatur unterhalb dieser Schwelle wird nur das zur Belüftung der Räume notwendige Luftvolumen in die klimatisierten Räume eingeblasen.

20 Der Zusammenhang zwischen der Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  IST und dem Sollwert des Zuluftdrucks  $P_{ZU}$  SOLL ist in Fig. 6b wiedergegeben und zwar für den Fall, daß die Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  IST größer als der Sollwert der Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  SOLL oder gleich dem Sollwert der Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  SOLL ist.

25 30 Mit steigender Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  IST, wenn die Raumtemperatur größer als der Sollwert der Raumtemperatur  $T_{RAUM}$  SOLL ist, sinkt die Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  und der Sollwert des Zuluftdruckes  $P_{ZU}$  SOLL von seinem Maximaldruck  $P_{ZU}$  SOLL MAX bis zu seinem Minimaldruck  $P_{ZU}$  SOLL MIN.

35

Der von der  $P_{ZU}$  SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung 200 in Fig. 2 bestimmte Zuluftsolldruck  $P_{ZU}$  SOLL wird im Blockschaltbildelement 230 mit dem Zuluft-Ist-Druck  $P_{ZU}$  IST verglichen. Die Druckdifferenz  $\Delta P$  wird der Druck-  
5 Regelung 250 zugeleitet.

Der vollständige Druckregelkreis ist in Fig. 4 dargestellt. Die Regeldifferenz  $\Delta P$  wird dem Regler 240 zugeleitet, der die Stellgröße  $y_p$  einstellt. Ein Grenzwertschalter 245 überwacht den Stellwert  $y_p$ , damit ein vorgegebener Mindestdruck  $P_{ZU}$  MIN, der einem vorgegebenen Mindestbelüftungsvolumen entspricht, nicht unterschritten wird. Mit dem Stellwert  $y_p'$  des Grenzwertschalters 245 wird der Lüfter 280 in Fig. 4 bzw. 15 in Fig. 1 gesteuert, der den Druck der Regelstrecke 286 erzeugt.

Mit einem entsprechenden Regelkreis wird durch den Abluftmotor 16 im Abluftkanal 11 ein Unterdruck  $P_{AB}$  erzeugt, der ein zur Wahrung eines vorbestimmten Überdrucks entsprechendes Luftvolumen wieder absaugt. Die Regelung des Abluftmotors 16 wird weiter unten noch beschrieben.

25 Die temperierte Zuluft im Zuluftkanal 10 steht über die Zuluftleitungen 5 zur Belüftung und Aufheizung aller Räume 1 zur Verfügung. Mit Hilfe der Drosselklappen 60, 61 wird das Volumen der individuell in jeden Raum eingeblasenen und abgesaugten Luft an den jeweiligen tatsächlichen Heizbedarf angepaßt. Dazu werden jeweils die Soll-Temperatur, die Ist-Temperatur, die Zulufttemperatur und das Mindestbelüftungsvolumen für die Einstellung der Drosselklappen herangezogen. Dieser Regelkreis, in Fig. 1 als ein Blockschaltbildelement 300  
30 dargestellt, ist in Fig. 5 wiedergegeben.  
35

Im Blockschaltbildelement 310 wird die individuelle Soll-Temperatur  $T_{SOLL N}$  mit der entsprechenden Ist-Temperatur  $T_{IST N}$  verglichen; die dabei festgestellte Regeldifferenz  $\Delta T_N$  wird dem Regler 320 zugeleitet.

5 Dieser erzeugt aufgrund der Temperaturdifferenz  $\Delta T_N$ , der Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  und des Zuluftdrucks  $P_{ZU}$  ein Stellsignal  $y_{T N}$ , das einen Minimalwert nicht unterschreiten darf, der sich aus dem aktuellen Zuluftdruck  $P_{ZU}$  und dem Minimaldruck  $P_{ZU MIN}$  ergibt. Das Stell-  
10 signal  $y_{T N}$  wird den Drosselklappen 330 in Fig. 5 und 60, 61 in Fig. 1 zugeleitet. Die Regelstrecke dieses Individualtemperaturregelkreises wird durch das Block-  
schaltbildelement 340 repräsentiert.

15 Die Drosselklappen 60, 61 werden also in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts  $T_{RAUM SOLL}$ , des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts  $T_{RAUM IST}$ , des Temperaturwerts der Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  sowie in Abhängigkeit des Zuluftdrucks  $P_{ZU}$  und/oder der Drehzahl des Zuluft-  
20 motors geregelt.

Wie oben ausgeführt, gewährleistet der Regelkreis zur Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Drosselklappen 60, 61 einen bestimmten, in Abhängigkeit des Zuluftdrucks sich ergebenden Mindestöffnungsquerschnitt, der bei der Einstellung der Drosselklappen 60, 61 nicht unterschritten wird. Dieser Mindestöffnungsquerschnitt wird dabei so eingestellt, daß jeder Raum ein vorgegebenes absolutes Mindestfrischvolumen erhält.  
25  
30

Der Mindestöffnungsquerschnitt der Drosselklappen 60, 61 wird ebenfalls in Abhängigkeit von der Öffnung der Frischluftklappe 70, der Fortluftklappe 71 und der 35 Mischluftklappe 72 eingestellt.

Bei geregeltem Fördervolumen der Zuluft und der Abluft sind die Öffnungsstellungen der einander zugeordneten Drosselklappen 60, 61 in einem Raum 1 gleich.

5 Bei der Regelung des Abluftmotors 785 nach Fig. 8b bzw. 16 nach Fig. 1 wird der Sollwert für den Abluftmotor in Abhängigkeit von der Außentemperatur in der  $P_{DIFF\ SOLL}$ -Wert-Berechnungseinrichtung 710 berechnet, wobei dieser Sollwert einen gegenüber dem Außendruck  $P_A$  in Abhängigkeit von der Außentemperatur festgelegten Raumüberdruck  $P_{DIFF\ SOLL}$  bildet. Der Sollwert  $P_{AB\ SOLL}$  kann auch in Abhängigkeit von der Zulufttemperatur und/oder dem Zuluftdruck bestimmt werden.

10

15 Der Zusammenhang zwischen der Außentemperatur  $T_A$  und dem Sollwert für den Abluftmotor / = Sollwert für den Raumüberdruck  $P_{DIFF\ SOLL}$ , der sich aus der Differenz zwischen dem Sollwert des Abluftdruckes  $P_{AB\ SOLL}$  und dem Außendruck  $P_A$  ergibt, ist in Fig. 8c wiedergegeben.

20 Wenn die Außentemperatur  $T_A$  einen bestimmten Grenzwert übersteigt, beispielsweise eine Außentemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$ , fällt der Sollwert  $P_{DIFF\ SOLL}$  des Abluftmotors mit steigender Außentemperatur von seinem Maximum  $P_{DIFF\ SOLL\ MAX}$  bis zu seinem Minimum  $P_{DIFF\ SOLL\ MIN}$  bei einem weiteren Grenzwert, beispielsweise bei einer Außentemperatur von  $+15^{\circ}\text{C}$ . Bei einer Außentemperatur vor oder nach diesem durch die beiden Grenzwerte festgelegten Temperaturbereich entspricht der Sollwert des Abluftmotors  $P_{DIFF\ SOLL}$  entweder dem maximalen Raumdifferenzdruck  $P_{DIFF\ SOLL\ MAX}$  oder dem minimalen Raumdifferenzdruck  $P_{DIFF\ SOLL\ MIN}$ .

25

30

35 Der von der  $P_{DIFF\ SOLL}$ -Wert-Berechnungseinrichtung 710 in Fig. 8a bestimmte Sollwert des Abluftmotors  $P_{DIFF\ SOLL}$  wird im Blockschaltbildelement 700 mit dem Raumdifferenz-Istdruck  $P_{DIFF\ IST}$  verglichen. Die Druckdifferenz  $\Delta P$  wird der Druckregelung 730 zugeleitet.

Der vollständige Druckregelkreis ist in Fig. 8b dargestellt. Die Regeldifferenz  $\Delta P_{DIFF}$  wird dem Regler 740 zugeleitet, der die Stellgröße  $y_{P DIFF}$  einstellt.

5 Wenn in einem Großraumbüro mehrere Fenster geöffnet sind, kann der Ablüfter ganz ausgeschaltet werden - nur so kann ein leichter Überdruck eingehalten werden -. Mit dem Stellwert  $y_{P DIFF}$  des Reglers 740 wird der Abluftmotor 785 in Fig. 8b bzw. 16 in Fig. 1 gesteuert, 10 der den Druck der Regelstrecke 786 erzeugt.

Der Istwert für den Regler 740 des Abluftmotors 16 bzw. 785 wird durch den Raumdifferenzdruck  $P_{DIFF\; IST}$  gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem Außendruck  $P_A$  und dem Raumdruck  $P_{RAUM\; IST} = P_{AB\; IST}$  ergibt. Der Raumdifferenzdruck  $P_{DIFF\; IST}$  wird dabei auf einer Höhe über 0 gemessen.

20 In einem zusätzlichen Regelkreis wird die Luftfeuchte in den klimatisierten Räumen geregelt. Sie wird vorzugsweise als relative Luftfeuchte (in Prozent des Dampfdruckes bei voller Sättigung) gemessen und ausgedrückt, im folgenden vereinfacht mit dem Symbol F bezeichnet. Es ist aber durchaus möglich, anstelle der 25 relativen Luftfeuchte die absolute Luftfeuchtigkeit (in g Wasserdampf auf ein  $m^3$  Luft), den Dampfdruck, die spezifische Feuchte (in g  $H_2O$  auf 1 kg feuchte Luft) oder als Mischungsverhältnis (in g  $H_2O$  auf 1 kg trockene Luft) zu verwenden. Bei Verwendung der relativen 30 Luftfeuchte ist die Abhängigkeit von der Sättigungsgrenze vorteilhaft in den Wert integriert. Nach den VDI-Lüftungsregeln sollte die Luftfeuchtigkeit im Winter bei 20 °C Raumlufttemperatur 35 bis 70 % relative Luftfeuchte betragen, im Sommer bei 22 °C 35 Raumlufttemperatur 70 %, bei 25 °C 60 %.

Im Blockschaltbildelement 600 in Fig. 1 wird die Differenz von Soll-Luftfeuchte  $F_{AB}$  SOLL und Ist-Luftfeuchte  $F_{AB}$  IST ermittelt, wobei stellvertretend für die Luftfeuchte in den einzelnen Räumen im Ausführungsbeispiel die Feuchte der Abluft  $F_{AB}$  gemessen und eingestellt wird. Die ermittelte Feuchtedifferenz  $\Delta F_{AB}$  wird zunächst einer Grenzwertschaltvorrichtung 610 zugeleitet, die aufgrund vorgegebener minimaler und maximaler Feuchtegrenzwerte  $F_{AB}$  MIN und  $F_{AB}$  MAX in Abhängigkeit von der Zu- und Ablufttemperatur verhindert, daß bei der Feuchteregelung an irgendeiner Stelle im Luftkreislauf die Sättigungsgrenze überschritten wird. Von dieser Grenzwertschaltvorrichtung 610 wird nun eine korrigierte Regeldifferenz  $\Delta F_{AB}'$  dem Regler 620 zugeführt, der den Luftbefeuchter 630 über das Steuersignal  $y_L$  steuert. Dadurch wird die Feuchtigkeit der Zuluft  $F_{ZU}$  eingestellt. Die Regelstrecke wird durch das Blockschaltbildelement 640 repräsentiert.

Die beschriebene Ausführungsform kann analog zur Kühlung verwendet werden.

Die zweite Heizungsvorrichtung 33 kann im Heizfall auch das Signal  $y'$  der ersten Heizungsvorrichtung 30 erhalten. Die zweite Heizungsvorrichtung 33 dient aber als Nacherhitzer im wesentlichen zum Entfeuchten. Diese zweite Heizungsvorrichtung 33 wird in Abhängigkeit von der Istwert-Feuchte  $F_{IST}$  zur Sollwert-Feuchte geregelt, wobei mit steigender Istwert-Feuchte  $F_{IST}$  über der Sollwert-Feuchte  $F_{SOLL}$  die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung 33 steigt. Das Ansteigen der Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung 33 steigt über einen vorbestimmten Feuchtebereich der Raumfeuchte  $F_{IST}$ . Dieser Zusammenhang ist in Fig. 9 dargestellt. Bei einer Raumfeuchte  $F_{IST}$  vor diesem Feuchtebereich ist die zweite Heizungsvorrichtung 33 nicht in Betrieb.

Bei einer Raumfeuchte  $F_{IST}$  nach diesem Feuchtebereich ist die zweite Heizungsvorrichtung 33 - der Nacherhitzer - mit seiner maximalen Leistung in Betrieb.

5 Durch eine hier nicht dargestellte Steuereinrichtung wird sichergestellt, daß das Fördervolumen der Zuluft während des Entfeuchtungsvorganges nicht erhöht wird.

10 Zur besseren Veranschaulichung der Regelung wird im folgenden beispielhaft ein Aufwärmvorgang beschrieben, wie er üblicherweise morgens stattfindet. Die am Ablauf der Regelung beteiligten Blockschaltbildelemente sind in Fig. 10 dargestellt. Zum Zeitpunkt des Einschaltens der Klimatisierungsvorrichtung sollen die Ist-Temperaturen aller Räume 1 und die Temperatur der angesaugten Frischluft weit unter der Soll-Temperatur für die Räume 1 liegen. Da die Temperatur der Zuluft noch sehr niedrig ist, wird nicht mehr Zuluft in die Räume eingeblasen. Dazu wird vom Zuluftmotor 15 ein dem Mindestfrischluftvolumen entsprechender Mindestluftdruck  $P_{ZU MIN}$  erzeugt.

25 Bei niederer Außentemperatur unter 16 °C wird der Regler beim Start auf einen Wert nach der Außentemperatur vorbesetzt, damit die Anlage beim Starten keine Froststörung aufweist.

30 Von den Ist-Temperaturen aller zu klimatisierenden Räume 1 wählt die Minimumauswahleinrichtung 400 den niedrigsten Wert aus und leitet diesen dem Blockschaltbildelement 100 zu. Hier wird die Regeldifferenz  $\Delta T$  zwischen dem Soll- und Istwert der Raumlufttemperaturen gebildet und dem Regler 120 und der Steuereinrichtung 127 zugeleitet. Der Regler 120 bestimmt aufgrund der Regeldifferenz  $\Delta T$  einen Stellwert  $y_R$ . Gleichzeitig wird von der Steuereinrichtung 127 ein Stellwert  $y_S$  bestimmt, der einen maximal großen Wert

annimmt, solange die Soll-Temperatur über der Ist-Temperatur liegt. Von den beiden Stellwerten  $y_S$  und  $y_R$  wählt die Minimumauswahleinrichtung 128 den kleineren aus, zu diesem Zeitpunkt die Stellgröße  $y_R$  des Reglers 5 120, und leitet ihn an die Heizungsvorrichtung 30 weiter. Diese wärmt die durch den Zuluftkanal 10 strömende Luft entsprechend auf. Damit steigt die Zulufttemperatur  $T_{ZU}$  kontinuierlich an. Ab einem vorgegebenen Temperaturschwellwert der Zuluft, beispielsweise  $T_{ZU}$  SOLL 10  $+ 5^\circ\text{C}$ , wird mit weiter steigender Zulufttemperatur auch der Zuluftdruck erhöht, da die Regelung des Zuluftdrucks in Abhängigkeit von der Temperatur der Zuluft erfolgt. Das Fördervolumen erhöht sich und es findet eine maximal schnelle Aufheizung aller Räume statt.

15

Das erhöhte Luftvolumen besteht nicht nur aus Frischluft, sondern ein Teil der Abluft wird über den Umluftkanal 12 in Fig. 1 wieder der Zuluft zugeleitet. Auf diese Weise werden die Räume 1 ausreichend belüftet und 20 gleichzeitig muß nicht unnötig viel Frischluft aufgeheizt werden.

25

Beim morgendlichen Aufheizen ist der Frischluftanteil nur - mindestens - so groß, damit der Überdruck erreicht wird.

30

Ist der Aufheizvorgang abgeschlossen, senken handelsübliche Regler die Stellgröße  $y_R$  nicht ausreichend schnell ab, um einen Anstieg der Ist-Temperaturen der Räume 1 über die Soll-Temperatur zu verhindern. Deshalb sinkt die Stellgröße  $y_S$  der Steuereinrichtung 127 beim Überschreiten der Soll-Temperatur auf einen vorgegebenen Minimalwert  $y_S \text{ MIN}$  ab. Jetzt wählt die Minimumauswahleinrichtung 128 den Wert  $y_S$  der Steuereinrichtung 127 aus und gibt ihn als  $y'$  an die Heizungsvorrichtung 30 weiter. Daraufhin sinkt die Zulufttemperatur wieder ab, und nach kurzer Zeit werden die Räume

nur noch mit dem Mindestfrischluftvolumen versorgt, das ausreichend temperiert ist, um ein Absinken der Ist-Temperatur unter die Soll-Temperatur zu verhindern.

5 Es soll jetzt zusätzlich der Fall beschrieben werden, bei dem nur ein Raum aufgeheizt werden muß, während die anderen Räume schon die Soll-Temperatur erreicht haben. Von der Minimumauswahleinrichtung 400 wird die niedrigste Ist-Temperatur der unbeheizten Räume ausgewählt und  
10 zum Blockschaltbildelement 100 geleitet. Aufgrund der Regeldifferenz wird nun eine Stellgröße  $y'$  eingestellt und die Zulufttemperatur und der Zuluftdruck erhöhen sich entsprechend. Damit aber nicht auch die Räume mit sehr warmer Zuluft versorgt werden, welche die Soll-Temperatur bereits erreicht haben, regelt die Raumtemperaturindividualregelung 300 über Drosselklappen 60,  
15 61 für jeden Raum separat das eingeblasene Luftvolumen. Auf diese Weise werden die Drosselklappen 60, 61 der Räume, bei denen die Ist-Temperatur die Soll-Temperatur  
20 schon erreicht hat, auf einen Mindestquerschnitt geschlossen, der sicherstellt, daß die Räume ausreichend belüftet werden. Gleichzeitig öffnen die Drosselklappen 60, 61 des aufzuheizenden Raumes vollständig, um eine schnelle Aufheizung zu ermöglichen. Erst wenn auch  
25 dieser Raum seine Soll-Temperatur erreicht hat, stellt die Klimatisierungsregelung wieder den Mindestbelüftungs- und Soll-Temperaturhaltezustand ein.

Bezugszeichenliste

1	zu klimatisierender Raum
5	Zuluftleitungen
5 6	Abluftleitungen
10	Zuluftkanal
11	Abluftkanal
12	Umluftkanal
10 15	Zuluftmotor
16	Abluftmotor
20	Frischluftkanal
21	Fortluftkanal
15	
30	Heizungsvorrichtung (Vorerhitzer)
33	Heizungsvorrichtung (Nacherhitzer)
40	Kühlvorrichtung
20 50	Befeuchtungseinrichtung
60	Drosselklappe
61	Drosselklappe
25	
70	Frischluftklappe
71	Fortluftklappe
72	Mischluftklappe
30 100	Blockschaltbildelement
120	Regler
125	nachgeordnete Schalteinrichtung
127	Schalteinrichtung / Steuereinrichtung
128	Minimumauswahleinrichtung/Steuerein- richtung
35 129	Berechnungseinrichtung
130	Temperaturregelung

170	Heizungsventil
200	$P_{ZU}$ SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung
230	Blockschaltbildelement
5 240	Druckregler
245	Grenzwertschalter
250	Druckregelung
285	Zuluftmotor
286	Regelstrecke
10	
300	Blockschaltbildelement/Raumtemperatur-Individualregelung
310	Blockschaltbildelement
320	Regler
15 330	Drosselklappen
340	Blockschaltbildelement
400	Minimumauswahleinrichtung
20	
500	Steuerungseinrichtung
550	Luftklappen
600	Blockschaltbildelement
610	Grenzwertschaltvorrichtung
25 620	Regler
630	Luftbefeuchter
640	Blockschaltbildelement
700	Blockschaltbildelement
30 710	$P_{DIFF}$ SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung
730	Druckregelung
740	Regler
760	Regelstrecke
35 785	Abluftmotor
786	Regelstrecke

	$P_{AB}$	Abluftdruck
	$P_{ZU}$	Zuluftdruck
	$P_{ZU \text{ IST}}$	Zuluft-Istdruck
	$P_{ZU \text{ SOLL}}$	Zuluftdruck-Sollwert
5	$P_{ZU \text{ MIN}}$	Mindestdruck
	$T_A$	Außentemperatur
	$T_{RAUM \text{ IST 1}}$	Raumtemperatur
	$T_{RAUM \text{ IST 2}}$	Raumtemperatur
10	$T_{RAUM \text{ IST N}}$	Raumtemperatur
	$T_{RAUM \text{ IST MIN}}$	niedrigster Wert
	$T_{RAUM \text{ SOLL}}$	(maximale) Soll-Temperatur
	$T_{RAUM \text{ SOLL N}}$	individuelle Soll-Temperatur
	$T_{ZU}$	Zulufttemperatur
15	$T_{ZU \text{ MIN}}$	minimal zulässige Zulufttemperatur
	$y_V$	Stellwert
	$y'$	Stellwert
	$y_R$	Stellwert
20	$y_S$	Stellsignal
	$y_S \text{ MIN}$	sehr niedriges Stellwertsignal
	$y_P$	Stellgröße
	$y_{P'}$	Stellwert
	$y_T \text{ N}$	Stellsignal
25	$y_L$	Steuersignal
	$F$	relative Luftfeuchte
	$F_{AB}$	Feuchtigkeit der Abluft
	$F_{AB \text{ MIN}}$	minimaler Feuchtegrenzwert
30	$F_{AB \text{ MAX}}$	maximaler Feuchtegrenzwert
	$F_{AB \text{ SOLL}}$	Soll-Luftfeuchte
	$F_{ZU}$	Feuchtigkeit der Zuluft
	$P_{DIFF}$	Raumdifferenzdruck
35	$P_{DIFF \text{ IST}}$	Istwert des Raumdifferenzdruckes
	$P_{DIFF \text{ SOLL}}$	Sollwert des Raumdifferenzdruckes

	$\Delta P$	Druckdifferenz
	$\Delta T$	Temperaturdifferenz
	$\Delta T_N$	Regeldifferenz
5	$\Delta F_{AB}$	Feuchtedifferenz
	$\Delta F_{AB}'$	korrigierte Regeldifferenz

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt und mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die Temperatur ( $T_{ZU}$ ) der Zuluft und das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) der Zuluft miteinander derart gekoppelt sind, daß sowohl in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ IST}$ ) zur Höhe der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) als auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ IST} / SOLL$ ) zum Sollwert der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) die Leistung des Zuluftmotors (15) und somit das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) erhöht oder vermindert wird.
2. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß der Sollwert der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) gleich oder kleiner als der Istwert der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ IST}$ ) ist, das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) mit steigender Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ IST}$ ) verringert wird.
3. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß der Sollwert oder Istwert der Raumtemperatur ( $T_{RAUM\ SOLL}$  oder  $T_{RAUM\ IST}$ ) kleiner als die

5 Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) und der Istwert ( $T_{RAUM IST}$ ) der Raumtemperatur kleiner als der Sollwert ( $T_{RAUM SOLL}$ ) der Raumtemperatur sind, das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) mit steigender Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) erhöht wird.

10 4. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) sich lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) ändert, bei einer Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) vor diesem Temperaturbereich das Fördervolumen jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) nach dem Temperaturbereich das Fördervolumen jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist.

15 5. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer gegenüber der Raumtemperatur ( $T_{RAUM}$ ) größeren Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) über einen bestimmten Temperaturbereich das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) von seiner Mindestleistung ( $P_{ZU min}$ ) bis zu seiner Maximalleistung ( $P_{ZU max}$ ) mit steigender Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) steigt und mit sinkender Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) entsprechend fällt.

20 6. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkreis, der das Fördervolumen ( $P_{ZU}$ ) der Zuluft regelt, dem Temperaturregelkreis unterlagert ist, wobei der Fördervolumen-Sollwert ( $P_{ZU SOLL}$ , Führungsgröße des Fördervolumenregelkreises) in einem festen Verhältnis zum Zulufttemperatur-Istwert ( $T_{ZU IST}$ ) einstellbar ist.

25

30

35

7. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-  
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum  
5 (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-  
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-  
Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zuluft-  
motor (15), der die Zuluft über einen Zuluft-  
kanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)  
10 zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10)  
eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrich-  
tung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung  
der Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der  
die Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem  
zu klimatisierenden Raum (1) saugt, wobei der  
15 Sollwert ( $P_{AB\ SOLL}$ ) für den Regler des Abluft-  
motors (16) einen gegenüber dem Außendruck ( $P_A$ )  
festgelegten Raumüberdruck bildet.

20 8. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert  
( $P_{AB\ SOLL}$ ) für den Regler des Abluftmotors (16)  
in Abhängigkeit von der Außentemperatur ( $T_A$ )  
und/oder der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) und/oder  
25 dem Zuluftdruck ( $P_{ZU}$ ) bestimmt wird.

9. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder  
30 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert für  
den Regler des Abluftmotors (16) durch den Ka-  
naldifferenzdruck gebildet wird, der sich aus  
der Differenz zwischen dem absoluten Wert des  
Druckes ( $P_{ZU}$ ) im Zuluftkanal (10) und dem  
absoluten Wert des Druckes ( $P_{AB}$ ) im Abluftkanal  
(11) ergibt.

35

10. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert für den Regler des Abluftmotors (16) durch den Raumdifferenzdruck ( $P_{DIFF\ IST}$ ) gebildet wird, der sich aus der Differenz zwischen dem Außen- druck ( $P_A$ ) und dem Raumdruck ( $P_{RAUM\ IST}$ ) er- gibt.

10 5

11. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der An- sprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Raumüberdruck sich lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Außentem- peratur ( $T_A$ ) und/oder der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) mit Änderung der Außentemperatur ( $T_A$ ) bzw. der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) ändert, wobei bei einer Außentemperatur ( $T_A$ ) bzw. Zulufttem- peratur ( $T_{ZU}$ ) vor diesem Temperaturbereich der Raumüberdruck jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Außentemperatur ( $T_A$ ) bzw. Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) nach diesem Temperatur- bereich der Raumüberdruck jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist.

15 20

12. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 8 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Tempera- turbereich der Raumdruck ( $P_{AB}$ ) mit steigender Außentemperatur ( $T_A$ ) von einem Maximalüberdruck ( $P_{AB\ MAX}$ ) zu einem Minimalüberdruck ( $P_{AB\ MIN}$ ) fällt.

25 30

13. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der An- sprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Raumdifferenzdruck auf einer Höhe über 0 gemessen wird.

35

14. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der die Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem zu klimatisierenden Raum (1) saugt, wobei bei Klimatisierung von gleichzeitig mehreren Räumen (1) oder Raumzonen die einzelnen Räume (1) bzw. Raumzonen über jeweils eine ihnen zugeordnete Zuluft- und Abluftleitung (5, 6) an den zentralen Zuluft- und Abluftkanal (10, 11) angeschlossen sind, in den einzelnen Zuluft- und/oder Abluftleitungen (5, 6) Drosselklappen (60, 61) angeordnet sind, die in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ), des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts ( $T_{RAUM\ IST}$ ) und des Temperaturwerts der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) einstellbar sind.

15. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappen (60, 61) in Abhängigkeit des Zuluftdrucks ( $P_{ZU}$ ) oder der Drehzahl des Zuluftmotors (15) einstellbar sind.

35

16. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 14 und  
15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regelkreis  
zur Einstellung des Öffnungsquerschnitts der  
5 Drosselklappen (60, 61) einen bestimmten, in  
Abhängigkeit des Zuluftdrucks sich ergebenden  
Mindestöffnungsquerschnitt bei der Einstellung  
der Drosselklappen (60, 61) nicht unterschreitet  
10 und der Regelkreis diesen Mindestöffnungs-  
querschnitt so einstellt, daß jeder Raum (1)  
ein vorgegebenes absolutes Mindestfrischvolumen  
erhält.

17. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vor-  
15 angehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Abluftkanal (11) und der Zuluftkanal  
(10) über einen Umluftkanal (12) miteinander  
verbunden sind, wobei zumindest eine Fortluft-  
klappe (71) im sich an den Abluftkanal (11)  
20 anschließenden Fortluftkanal (21), zumindest  
eine Mischluftklappe (72) im Umluftkanal (12),  
und zumindest eine Frischluftklappe (70) in dem  
dem Zuluftkanal (10) vorgeschalteten Frisch-  
luftkanal (20) vorgesehen sind.

25 18. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 17 und  
insbesondere einem der Ansprüche 14 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestöff-  
nungsquerschnitt der Drosselklappen (60, 61) in  
30 Abhängigkeit von der Öffnung der Frischluft-  
klappe (70), der Fortluftklappe (71) und der  
Mischluftklappe (72) eingestellt wird.

35 19. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der An-  
sprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß  
bei geregeltem Fördervolumen der Zuluft und der  
Abluft die Öffnungsstellungen der einander

zugeordneten Drosselklappen (60, 61) in einem Raum (1) oder einer Raumzone gleich sind.

20. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach  
5 einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-  
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum  
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-  
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-  
Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einer in  
10 einen Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl-  
und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur  
Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die  
Stellgröße des Temperaturreglers an eine nach-  
geordnete Schalteinrichtung angeschlossen ist,  
15 und die Schalteinrichtung bei einem Überschwin-  
gen der Regelgröße einen ihr vorgegebenen Wert  
für die Stellgröße auswählt, der deutlich unter  
dem gleichzeitig von dem Regler gewählten Wert  
liegt.

20

21. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach  
25 einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-  
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum  
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-  
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-  
Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zu-  
luftmotor (15), der die Zuluft über einen Zu-  
luftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)  
zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10) ein-  
30 gebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung  
(30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der  
Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der die  
Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem zu  
klimatisierenden Raum (1) saugt, mit einer  
35 Frischluftklappe (70) in einem dem Zuluftkanal  
(10) vorgeschalteten Frischluftkanal (20), mit

einer Mischluftklappe (72) in einem den Zuluft-  
kanal (10) mit dem Abluftkanal (11) verbinden-  
den Umluftkanal (12), mit einer Fortluftklappe  
(71) in einem sich an den Abluftkanal (11)  
5 anschließenden Fortluftkanal (21), wobei die  
Stellungen der Frischluftklappe (70), der  
Fortluftklappe (71) und der Mischluftklappe  
(72) gemeinsam in Abhängigkeit von der Drehzahl  
10 des Zuluftmotors (15) oder vom Druck ( $P_{ZU}$ ) im  
Zuluftkanal (10) geregelt werden, wobei bis zu  
einer gewissen Mindestöffnung zur Gewährlei-  
stung eines Frischluftminimums mit steigender  
Drehzahl des Zuluftmotors (15) und/oder mit  
steigendem Druck ( $P_{ZU}$ ) im Zuluftkanal (10) die  
15 Öffnungsquerschnitte der Frischluftklappe (70)  
und der Fortluftklappe (71) verkleinert sowie  
der Öffnungsquerschnitt der Mischluftklappe  
(72) vergrößert werden.

20 22. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vor-  
angehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß bei Klimatisierung von gleichzeitig mehre-  
ren Räumen (1) die Ist-Temperatur ( $T_{RAUM\ IST}$ )  
jedes Raumes (1) einer zentralen Regelungsein-  
richtung zugeführt ist, und daß der kleinste  
25 Temperaturwert der einzelnen Istwerte ( $T_{RAUM\ IST}$ ) als Istwert für den Heizungsregler  
ausgewählt und zugeführt wird.

30 23. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach  
einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-  
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum  
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-  
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-  
35 Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zuluft-  
motor (15), der die Zuluft über einen Zuluft-  
kanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)

zuführt und mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrochenen Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einer Befeuchtungseinrichtung (50), die die Zuluft im Zuluftkanal (10) befeuchtet, wobei die Befeuchtungseinrichtung (50) sowohl in Abhängigkeit von der Raumfeuchte ( $F_{RAUM}$ ) oder der Abluftfeuchte ( $F_{AB}$ ) als auch der Zulufttemperatur ( $T_{ZU}$ ) geregelt wird.

10

24. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ( $T_{RAUM\ SOLL}$ ) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt, und mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrochenen ersten Heizungsvorrichtung (30), mit einer der ersten Heizungsvorrichtung (30) im Zuluftkanal (10) nachgeschalteten Kühlvorrichtung (40) und einer der Kühlvorrichtung (40) im Zuluftkanal (10) nachgeschalteten zweiten Heizungsvorrichtung (33) zur Erwärmung, Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft, wobei die zweite Heizungsvorrichtung (33) in Abhängigkeit von der Istwert-Feuchte ( $F_{IST}$ ) zur Sollwert-Feuchte ( $F_{SOLL}$ ) geregelt wird.

25

30

35. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mit steigender Istwert-Feuchte ( $F_{IST}$ ) über der Sollwert-Feuchte ( $F_{SOLL}$ ) die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung (33) steigt.

26. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung (33) mit steigender Istwert-Feuchte ( $F_{IST}$ ) lediglich über einen vorbestimmten Feuchtebereich der Raumfeuchte ( $F_{IST}$ ) steigt, bei einer Raumfeuchte ( $F_{IST}$ ) vor diesem Feuchtebereich die Heizleistung jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Raumfeuchte nach dem Feuchtebereich die Heizleistung jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist.

5

10

15

27. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Fördervolumen der Zuluft während des Entfeuchtungsvorgangs nicht erhöht wird.

20

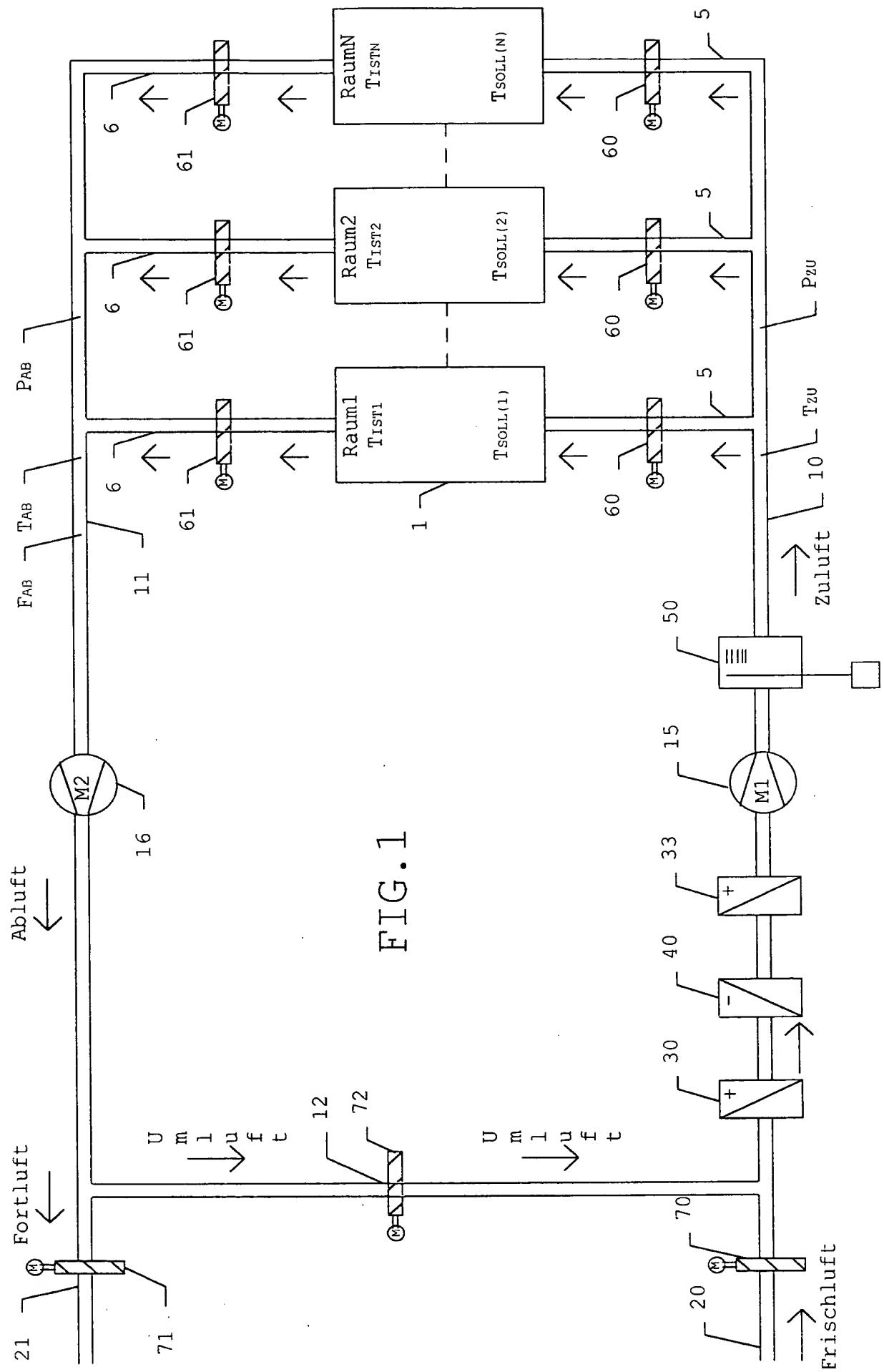
28. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Frischluftklappe (70) und die Fortluftklappe (71) in Abhängigkeit von der Öffnungsstellung der Mischluftklappe (72) einstellbar sind.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

5

### Klimatisierungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung,  
10 welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüften mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt. Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird die Temperatur der Zuluft und das Fördervolumen der Zuluft miteinander  
15 derart gekoppelt, daß sowohl in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zur Höhe der Zulufttemperatur als auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zum Sollwert der Raumtemperatur die Leistung des Zuluftmotors und somit das Fördervolumen erhöht oder  
20 vermindert wird. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung bildet der Sollwert für den Regler des Abluftmotors ein gegenüber dem Außendruck festgelegten Raumüberdruck.



## FIG. 1

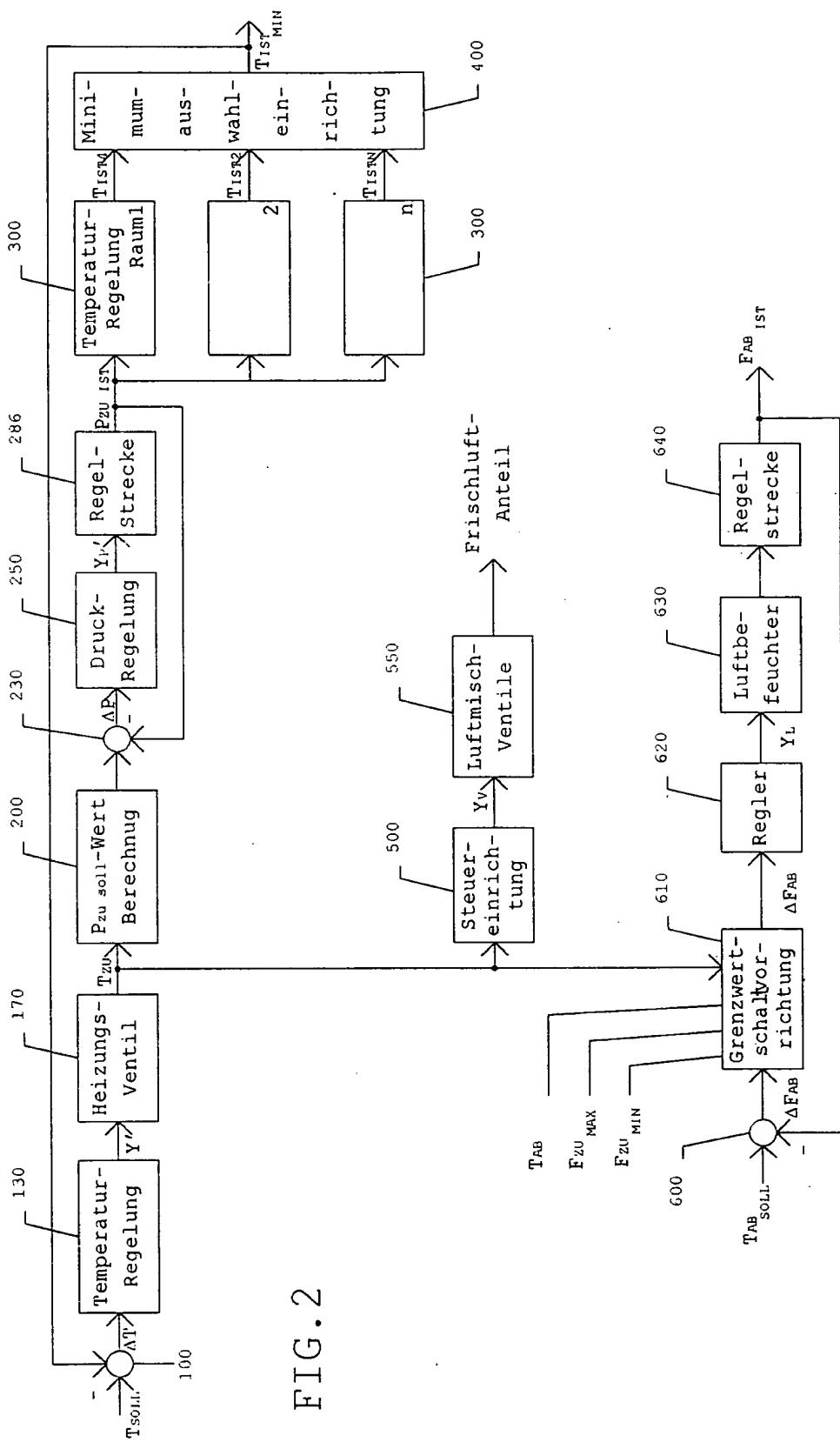


FIG. 3

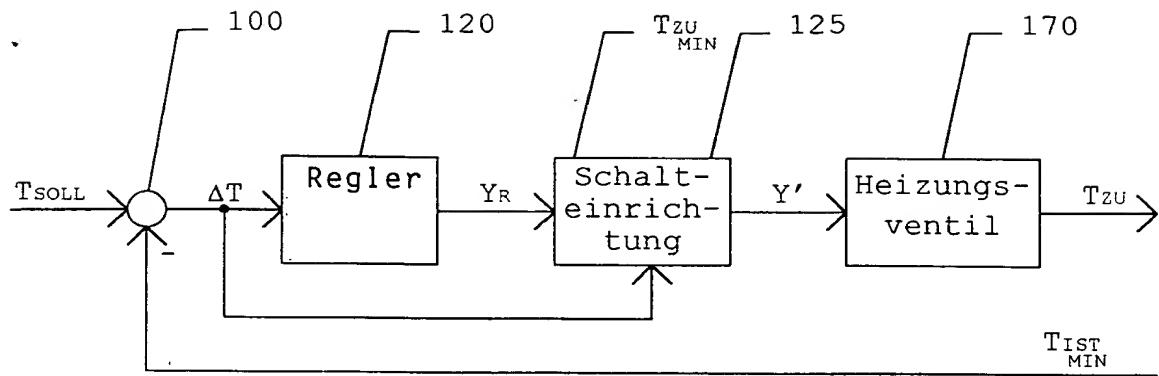


FIG. 4

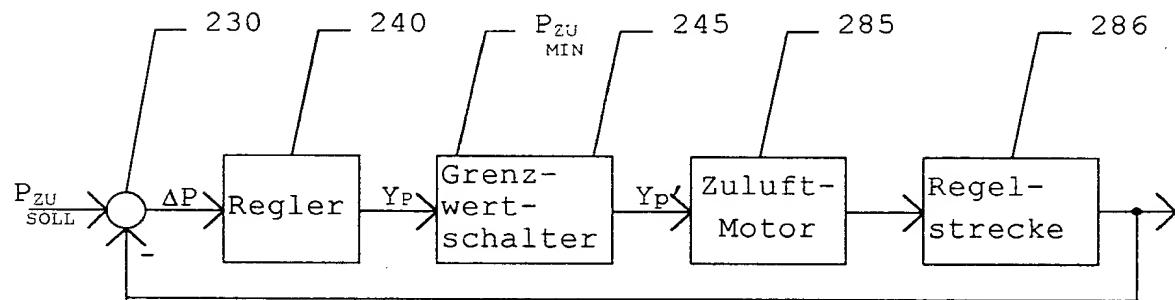


FIG. 5

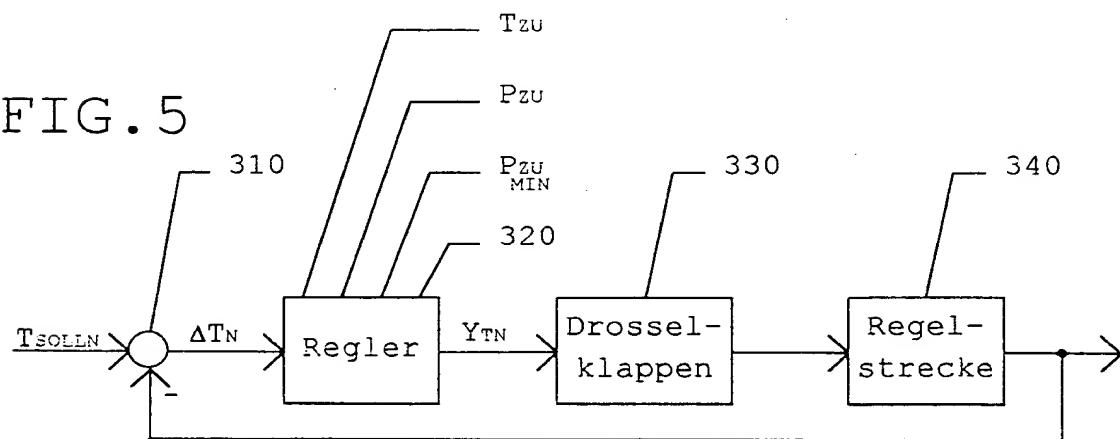


FIG. 6a

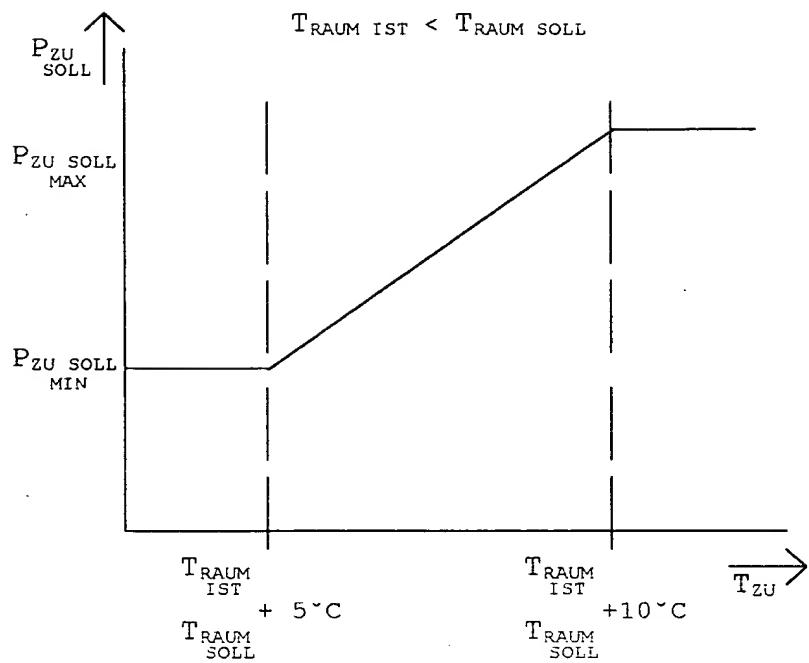


FIG. 6b

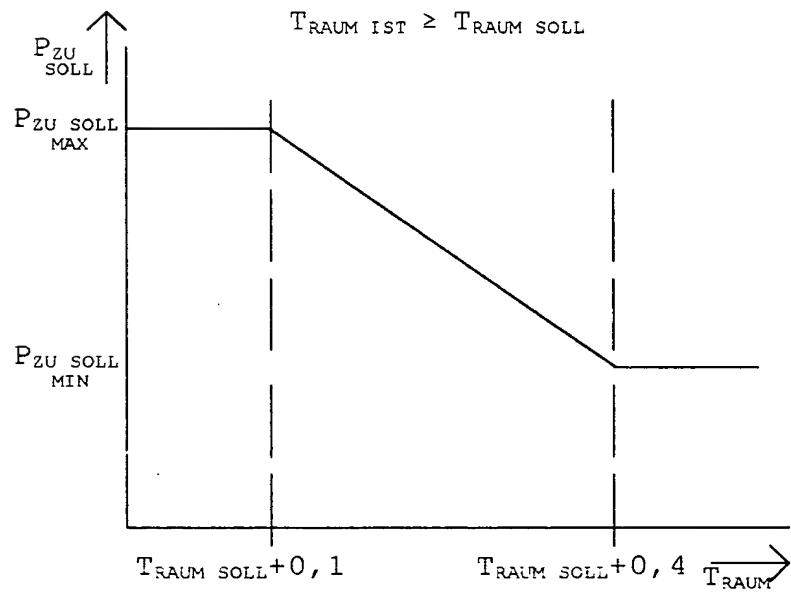


FIG. 7

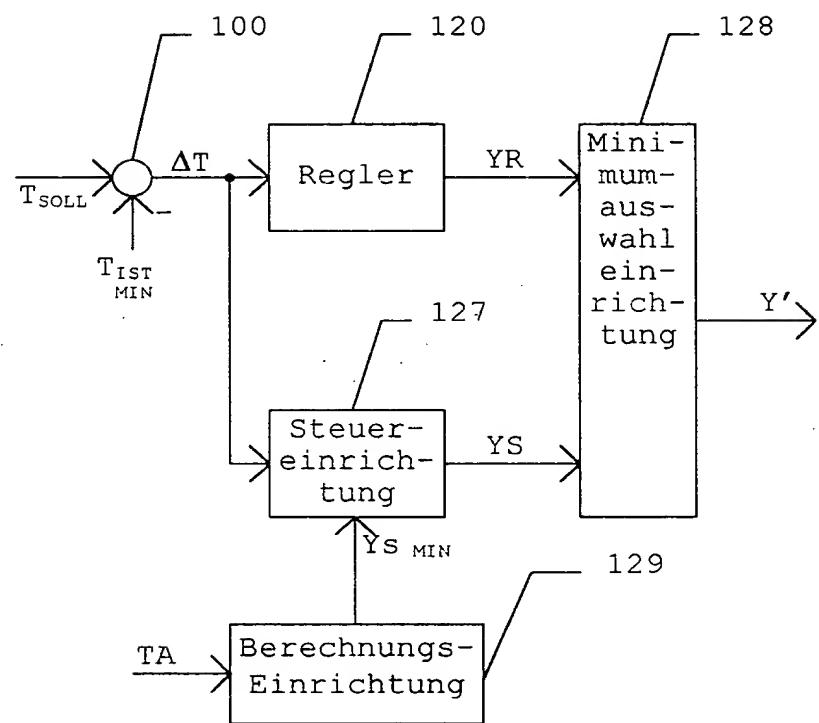


FIG. 8a

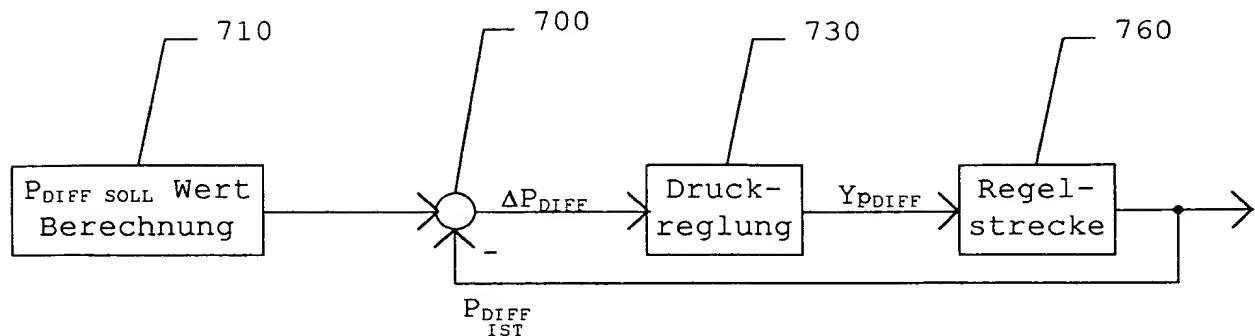


FIG. 8b

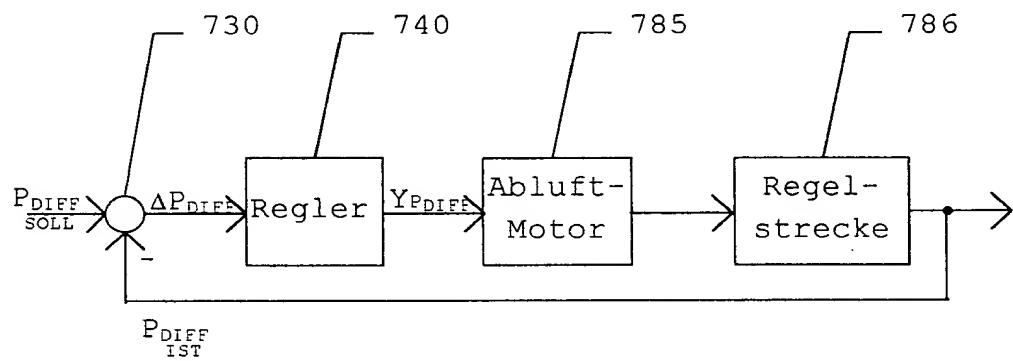


FIG. 8c

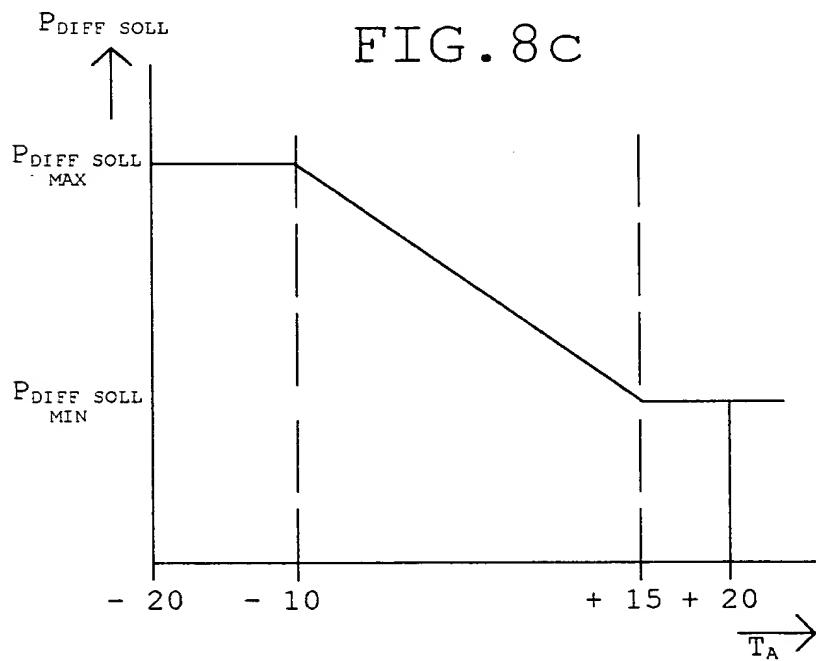


FIG. 9

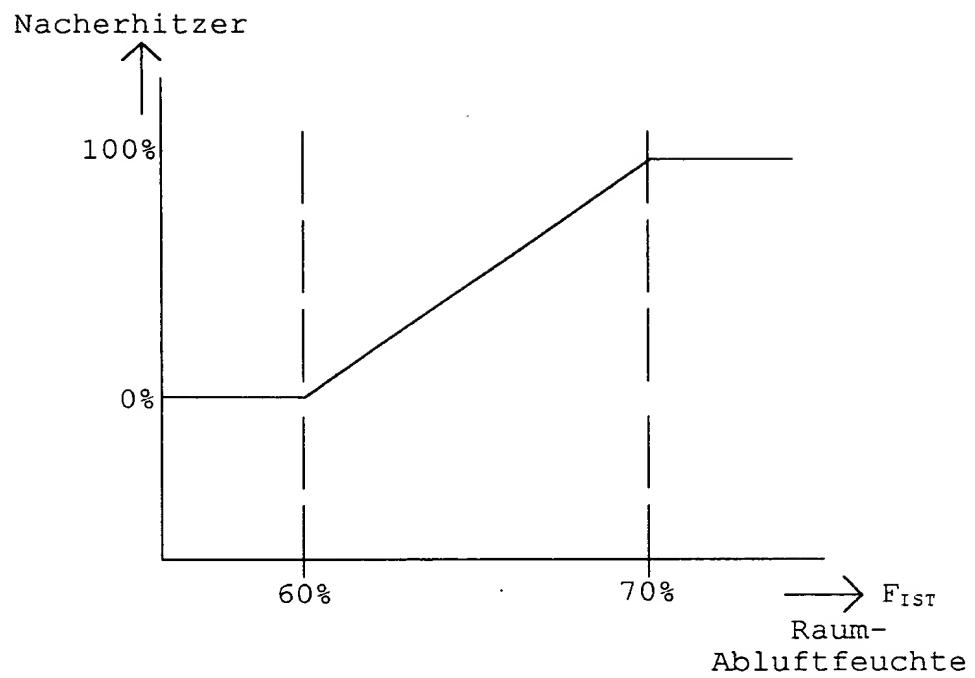


FIG. 10

